

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 実用新案登録公報 (Y2) (11) 実用新案登録番号

第2527246号

(45) 発行日 平成9年(1997)2月26日

(24) 登録日 平成8年(1996)11月18日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F04D 19/04		0362-3H	F04D 19/04	A

請求項の数1(全6頁)

(21) 出願番号	実願昭63-70698	(73) 実用新案権者	999999999 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(22) 出願日	昭和63年(1988)5月27日	(73) 実用新案権者	999999999 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	実開平1-174594	(72) 考案者	川口 盛一 京都府京都市右京区西院迫分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内
(43) 公開日	平成1年(1989)12月12日	(74) 代理人	弁理士 赤堀 一博
審判番号	平7-18242	合議体	
		審判長	鈴木 泰彦
		審判官	小池 正利
		審判官	山岸 利治

最終頁に続く

(54) 【考案の名称】 制御形磁気軸受ターボ分子ポンプ

(57) 【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 ポンプ本体内に配置され一端に気体を排気するための回転翼が取付けられたロータシャフトと、該ロータシャフトを支持する制御形磁気軸受とを有し、ポンプ本体内の制御形磁気軸受近傍に配した位置検出センサから検出される信号を、電源部とともにポンプ本体と別体に設けた制御回路に入力するようにしたターボ分子ポンプであって、前記位置検出センサの検出信号に対する増幅回路を前記ポンプ本体の前記ロータシャフト他端側に設け、増幅後の信号を前記制御回路に伝送するようにしたことを特徴とする制御形磁気軸受ターボ分子ポンプ。

【考案の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本考案は、磁気軸受を位置検出センサの検出信号に基

づいて遠隔制御するようにした制御形磁気軸受ターボ分子ポンプに関するものである。

【従来の技術】

ターボ分子ポンプ（以下、TMPと略称する）のロータシャフトに適用される軸受構造としては、従来よりオイルベアリングを用いた機械方式のものが最も一般的であったが、機械が高速回転すると摩擦等の種々の不具合が生じることから、近時シャフトを非接触に軸支し得るものの一つとして制御形磁気軸受方式の技術が確立されつつある。

しかし、制御形磁気軸受ではロータとステータとの微小隙間を検出し、それが適切な値に保持されるよう駆動電流（電圧）を制御する必要がある。このため、第6図に示すようにTMP本体201内の制御形磁気軸受近傍に位置検出センサ203を配して隙間検出を行ない、これを制

御ケーブル208を介して前記TMP本体201と別体に設けた電源部205内の制御回路206に入力するようにしている。このように制御回路206が電源部205とともにTMP本体201に対して別体に設けられる理由は、遠隔操作やモニタリング、あるいは配置スペース上の便宜によるものである。

〔考案が解決しようとする課題〕

ところが、位置検出センサ203から取出される電流信号は極めて微弱であるため、制御ケーブル208をあまり長くすると（例えば10m以上）、洩れ電流による信号レベルの減衰や、雑音によるS/N比の低下が問題になり、信号が制御回路206に適切に入力されず、場合によっては軸受制御不能となるケースが生じる。しかも、かかる制御ケーブル208は天井ダクトや地下ピット等を通して敷設されることが多いため、直線にして電源部205をTMP本体201に対して離間させ得る距離は、実際に敷設しているケーブル長よりも極端に短くなる。このため、制御を適切に行うには、電源部205をTMP本体201から離れた位置に設置することは殆ど不可能であるのが現状である。また、このような理由から、集中制御も思うように実現できないことが多い。

本考案は、このような実状に鑑みてなされたものであって、簡単な構成により上記問題点を好適に解決することを目的としている。

〔課題を解決するための手段〕

本考案は、かかる目的を達成するために、次のような構成を採用したものである。

すなわち、本考案の制御形磁気軸受ターボ分子ポンプは、ポンプ本体内に配置され一端に気体を排気するための回転翼が取り付けられたロータシャフトと、該ロータシャフトを支持する制御形磁気軸受とを有し、ポンプ本体内の制御形磁気軸受近傍に配した位置検出センサから検出される信号を、電源部とともにポンプ本体と別体に設けた制御回路に入力するようにしたものであって、前記位置検出センサの検出信号に対する増幅回路を前記ポンプ本体の前記ロータシャフト他端側に設け、増幅後の信号を前記制御回路に伝送するようにしたことを特徴としている。

〔作用〕

このような構成により、位置検出センサからの検出信号を制御回路に伝送する前に増幅しておけば、制御回路に入力される時の信号の電流（電圧）レベルを十分大きな値に確保することができる。したがって、伝送途中での多少の減衰や雑音は問題でなくなり、遠隔操作に耐え得る伝送線路長を従来のものに比して遥かに長くすることが可能になる。また、排気する気体の摩擦（風損）によって高温になる回転翼から離れた位置に増幅回路を配置しておけば、回転翼の発生する熱の影響で増幅回路の増幅率が温度ドリフトを起こしてその出力が変化するのを防止することができ、ひいては制御形磁気軸受の制御

機能が乱れることを有効に防止することができる。さらに、回転翼の配置された真空チャンバーからも離れて配置されることになり、チャンバー内の腐食性ガスなどにより増幅回路が破損する事態も有効に防止できるものとなる。その上、一般にターボ分子ポンプの制御形磁気軸受は、軸受制御用位置検出センサと共にロータシャフトの一端側よりも他端側により多く集中しているのが通例であり、かかるロータシャフト他端側に増幅回路を設けることによって、ロータシャフト一端側に増幅回路を設けた場合に比べてトータルでの位置検出センサと増幅回路網の間のリード線の長さを確実に短縮することができる。したがって、位置検出センサから増幅回路網までのリード線が長くなることによるリード線自身のインピーダンス、浮遊容量の変化によって、位置検出センサの出力が減衰する不具合や、ノイズが混入した場合にノイズと一緒に増幅される不具合を効果的に抑制することが可能となる。

〔実施例〕

以下、本考案の一実施例を図面を参照して説明する。

この実施例のターボ分子ポンプ（TMP）は、第1図に示すように、TMP本体1内の制御形磁気軸受近傍に配した制御用位置検出センサ3から検出される信号を、該TMP本体1と別体に設けた電源部5内の制御回路6に入力するようにしている。

具体的に説明すると、このTMPは第2図に示すように5軸制御形のもので、ハウジングH内に回転可能に配設したロータシャフト11の上下2箇所にそれぞれラジアル方向に対して2軸制御可能に能動形のラジアル制御形磁気軸受21、22を構成するとともに、該ロータシャフト11の下端部にアキシャル方向に対して制御可能に向く能動形のスラスト制御形磁気軸受23を構成し、計5軸においてそれぞれロータシャフト11を非接触でかつ位置制御可能に軸支し得るようにしている。すなわち、両ラジアル制御形磁気軸受21、22は、各々ロータシャフト11を切断する水平面内においてその軸心上において互いに直交する2軸方向にそれぞれ二対の電磁コイル21a、22aを対向配置してなり、これらの電磁コイル21a、22aに通電する電流の大きさに応じてロータシャフト11に対する磁気浮力を可変することができ、該ロータシャフト11の軸心を前記2軸方向から自在に調整できるようになっている。そして、両ラジアル制御形磁気軸受21、22の近傍であってそれぞれ各電磁コイル21a、22aと対応する位相位置に、ラジアル制御用位置検出センサ31、32を付帯して設けている。これらのラジアル制御用位置検出センサ31、32は、各々ロータシャフト11の対面するラジアルセンシング部11i、11zとの微小隙間を検出し得るもので、例えばその近接容量変化でラジアル変位を検出する渦電流方式のものが用いられる。そして、各ラジアル制御用位置検出センサ31、32が検出した微小電流信号を前記電源部5内の制御回路6に入力するようにしている。

5

また、前記スラスト制御形磁気軸受23は、前記ロータシャフト11を回転可能に軸支するために設けたスラスト軸支部12に対し、その上下円周部においてある微小隙間の下に上下一対に電磁コイル23aを近接配置してなり、該電磁コイル23aに通電する電流の大きさに応じてロータシャフト11に対する磁気浮力を可変することができ、該ロータシャフト11をアキシャル方向に自在に位置調整できるようになっている。そして、前記スラスト軸支部12の下端と対面するハウジングHの底蓋部内面上に、スラスト制御用位置検出センサ33を付帯して設けている。このスラスト制御用位置検出センサ33は、例えば前記ラジアル制御用位置検出センサ31、32に用いたと同様の渦電流方式のものが用いられ、ロータシャフト11のアキシャル方向への微小隙間を検出することができるものである。そして、スラスト制御用位置検出センサ33が検出した微小電流信号も、前記電源部5内の制御回路6に入力するようにしている。

制御回路6では、前述の如く各制御用位置検出センサ31、32、33からそれぞれ対応する制御形磁気軸受21、22、23の近傍でのロータシャフト11の変位を微小電流信号として入力すると、予め設定された目標値と比較して、それらが目標値に保持されるような差動的制御によって各対応する電磁コイル21a、22a、23aを駆動する。

このような構成において、本実施例ではさらに、前記各制御用位置検出センサ31、32、33の検出信号に対する増幅回路4を前記TMP本体1側に設け、増幅後の信号を、該TMP本体1の電源導入端子15に接続したコネクタ7から制御ケーブル8を介して前記制御回路6に伝送するようにしている。例えば、ラジアル制御用位置検出センサ32の増幅回路41について説明すると、第3図および第4図に示すように該制御用位置検出センサ32を取着しているブラケット13の上面に設けた凹部13aに、基板上に構成した増幅回路41を取着している。そして、この制御用位置検出センサ32の出力信号を、例えばブラケット13にスリット13bを設けてリード線を引出す等により、前記増幅回路41に入力できるようにしている。この増幅回路41の出力は、リード線32aを介して前述したように電源導入端子15に接続されている。しかし、制御用位置検出センサ32で検出された信号は、増幅された後、制御回路6に伝送されるものとなる。他の制御用位置検出センサ31、33もこれに準じた増幅回路が付加され、配線が施されている（図示省略）。

なお、14はロータシャフト11を駆動するビルトインモータ、16は停電時等のみロータシャフト11に添接して該ロータシャフト11を直接軸支するタッチベアリング、17は回転翼である。

しかし、以上のような構成により、各制御用位置検出センサ31、32、33による検出信号を制御回路6に伝送する前に増幅回路4で増幅するようにすれば、制御回路6に入力される際の信号の電圧（電圧）レベルを十分確

6

保することができる。すなわち、伝送途中での多少の減衰や雑音は問題でなくなり、制御ケーブル8をかなり長く敷設しても信号は制御回路6に正確に入力される。これにより、このTMPを用いれば信号伝送の信頼性が向上されるとともに、遠隔操作可能な範囲が広がり、集束制御系の設計等も不都合なく行なうことが可能になるものである。また、排気する気体の摩擦（風損）によって高温になる回転翼17から離れた位置に増幅回路4を配置しているため、回転翼17の発生する熱の影響で増幅回路4の増幅率が温度ドリフトを起こしてその出力が変化するのを防止することができ、ひいては制御形磁気軸受21、22、23の制御機能が乱されることを有効に防止することができる。さらに、回転翼17の配置されたハウジングHからも離れて配置されることになり、ハウジングHを通じて排気される腐食性ガスなどで増幅回路4が破損する事態も有効に防止できるものとなる。

以上、本考案の一実施例について説明したが、増幅回路の構成や取付位置は図示実施例の場所に限定されるものではない。例えば、第5図に示す他の実施例では、増幅回路104を、制御ケーブル108のTMP本体1側に接続すべきコネクタ107内に構成したものである。この位置に増幅回路104を設けておけば、制御形磁気軸受が信号に及ぼす電磁障害の影響を低減することが可能である。他には、前記実施例において制御用位置検出センサが取着してあるブラケット内周面に同様に増幅回路を設けたものや、半導体製造技術を利用して制御用位置検出センサと増幅回路とを同一チップ上に成形、一体化したもの等が考えられる。チップ上に一体成形すると、コンパクト化が図れるとともに、リード線が不要になってこの部分での洩れ電流が低減できる効果がある。また、以上において位置検出センサの種類も渦電流方式に限らず、隙間検出可能なものであればインダクタンス位置検出センサ等であってもよい。その他、本考案の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

[考案の効果]

本考案は、以上のようにポンプ本体側に増幅回路を設け、位置検出センサから検出される信号を増幅した後に制御回路に伝送するようにした構成により、伝送時の電流（電圧）レベルを確保して減衰や雑音によるS/N比低下を抑えることができるので、制御可能な伝送距離を広げて、操作や取扱いに便ならしめた制御形磁気軸受ターボ分子ポンプを提供できるものである。また、排気する気体の摩擦（風損）によって高温になる回転翼から離れた位置に増幅回路を配置した構成により、増幅回路の増幅率が温度ドリフトを起こして変化するのを防止し、制御形磁気軸受の適正な制御機能を確保することができる。さらに、回転翼が配置される真空チャンバーからも離れて配置されるため、腐食性ガスなどから増幅回路を有効に保護しておくことができる。その上、かかるロータシャフト他端側に増幅回路を設けることによって、ロ

7

ータシャフト一端側に増幅回路を設けた場合に比べてトータルでの位置検出センサと増幅回路網の間のリード線の長さを確実に短縮することができるので、位置検出センサから増幅回路網までのリード線が長くなることによるリード線自身のインピーダンス、浮遊容量の変化によって、位置検出センサの出力が減衰する不具合や、ノイズが混入した場合にノイズが一掃に増幅される不具合を効果的に抑制することが可能となる。

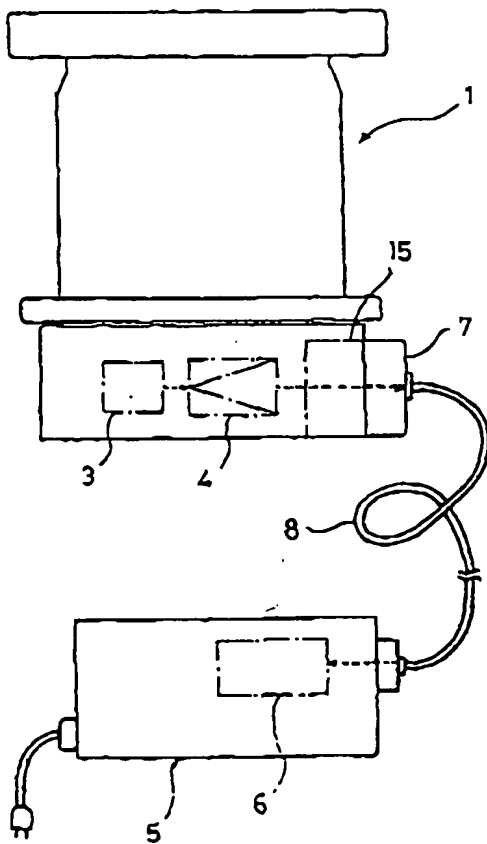
【図面の簡単な説明】

第1図～第4図は本考案の一実施例を示し、第1図は概略的な構成説明図、第2図は一部を破断して示す正面図、第3図は第2図の部分拡大図、第4図は第3図の平面図である。第5図は本考案の他の実施例を示す第1図

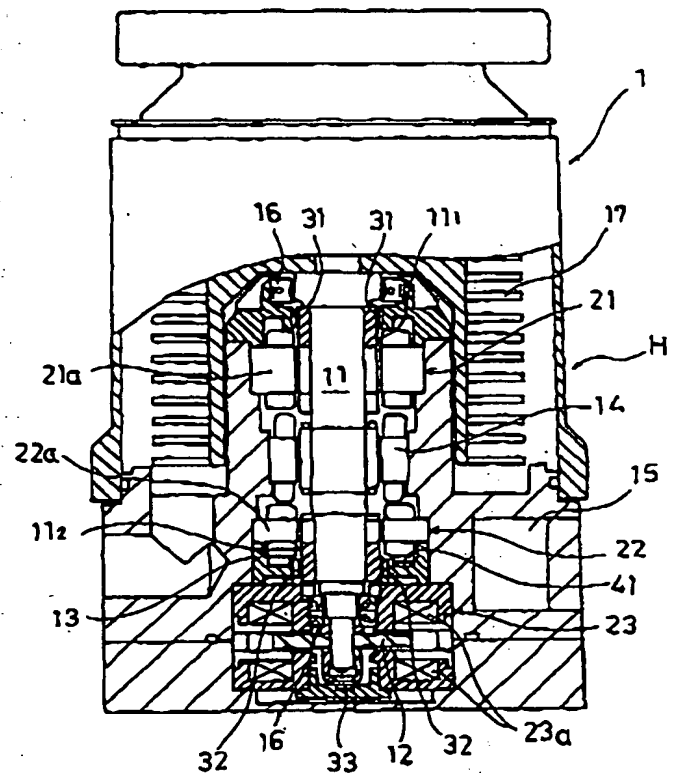
に対応する構成説明図である。第6図は従来例を示す第1図相当の構成説明図である。

- 1……ターボ分子ポンプ (TMP) 本体
- 3……制御用位置検出センサ
- 4、104……増幅回路
- 5……電源部
- 6……制御回路
- 17……回転翼
- 21、22……ラジアル制御形磁気軸受
- 23……スラスト制御形磁気軸受
- 31、32……ラジアル制御用位置検出センサ
- 33……スラスト制御用位置検出センサ

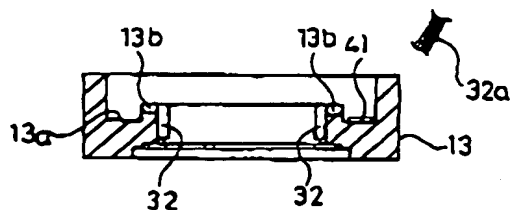
【第1図】



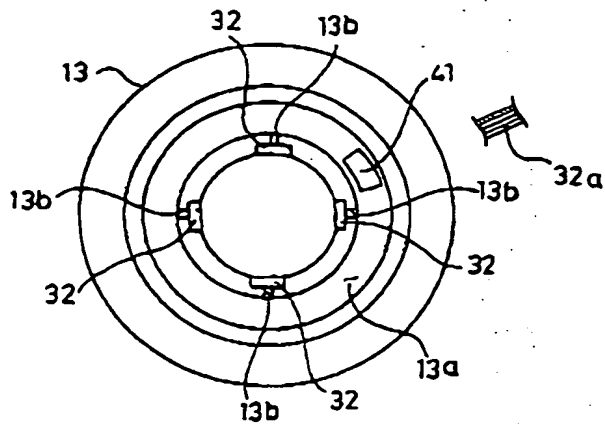
【第2図】



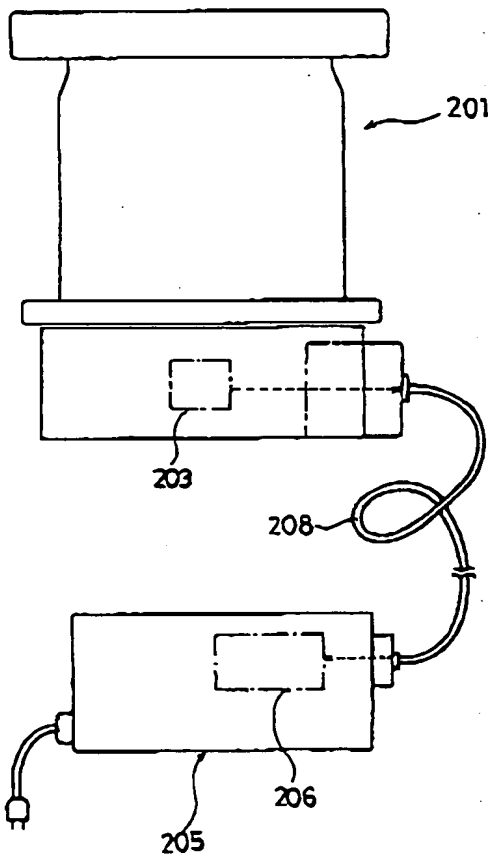
【第3図】



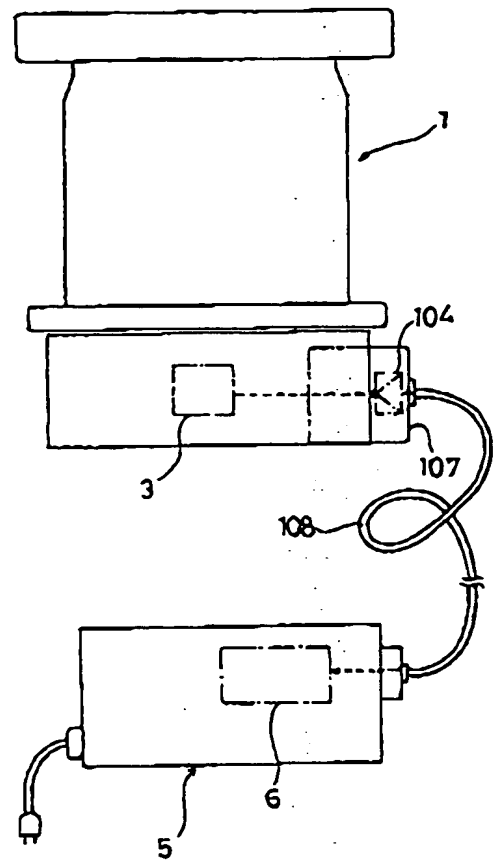
【第4図】



【第6図】



【第5図】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 昭61-277896 (J P, A)
実開 昭61-40510 (J P, U)
実開 昭62-199613 (J P, U)